CONSEIL
DES
PRODUCTIONS
VÉGÉTALES
DU QUÉBEC

BULLETIN
D'INFORMATION

AGDEX 290/20

LA PRODUCTION DE PLANTS MARAÎCHERS EN PLATEAUX MULTICELLULAIRES

Québec

BULLETIN D'INFORMATION

LA PRODUCTION DE PLANTS MARAÎCHERS EN PLATEAUX MULTICELLULAIRES

Rédigé par:

Nicolas Tremblay, agronome
Station de recherches
Agriculture Canada
Saint-Jean-sur-Richelieu

Michel Senécal, agronome
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries
et de l'Alimentation du Québec
L'Assomption

En collaboration avec les membres du Comité des Cultures abritées et celui des Légumes du Conseil des productions végétales du Québec

1991

92-02481/

Dépôt légal
Bibliothèque nationale
1er trimestre 1991
ISBN 2-551-12515-4

LA PRODUCTION DE PLANTS MARAÎCHERS EN PLATEAUX MULTICELLULAIRES

Table des matières

Avertissement 1

Introduction 1

Situation de la production et perspectives 1

Préparation et planification 2

Équipements requis pour l'irrigation 3
- Aspersion au moyen d'une rampe motorisée 3
- Irrigation souterraine 3
- Apport de fertilisant dans l'eau d'arrosage 3

Plateau multicellulaire 4
- Grandeur des cellules 4
- Désinfection 5
- Adresses utiles 5

Substrat 5
- Analyse de substrats commerciaux 7
- Rétention de l'eau et de l'air 7
- Salinité 8
- Adresses utiles 8

Opération du semis 9
- Semence 9
- Remplissage des plateaux 9
- Semoir 10
- Recouvrement de la semence 10
- Suspension des plateaux 11
- Germination 11
- Température 11

Qualité de l'eau 11
- pH, alcalinité et concentration en bicarbonate 12
- Acidification 13
- Salinité 14
- Éléments nutritifs 15
  - Calcium et magnésium 15
  - Soufre 15

Éléments mineurs 15
Éléments indésirables 15
Sodium, aluminium et fluor 15

Fertigation 17
Début des apports 17
Régie de la solution fertilisante 17
Rythme et quantité des apports 17
Adresses utiles 18

Régie de la croissance 18
Calendrier de production 18
Température 18
Régie normale 18
Régie DIF 18
Ventilation 19
Régulateurs de croissance 19
Endurcissement 19
Tonte 20
Enrichissement carboné et éclairage d'appoint 20

Problèmes particuliers 21
Maladies et insectes 21
Mauvaise régie de l'arrosage 22
Désordres nutritionnels 22
Algues 22

Fiches spécifiques 23
Céleri 24
Choux 25
Cucurbitacées 26
Laitue 27
Oignons 28
Poivron 29
Tomate 30

Appendice 31
Dimensions de plateaux multicellulaires 31
Speedling Manufacturing, Inc. 31
Plastiques Gagnon Inc. 31
TLC Polyform, Inc. 32
Blackmore Transplanter Co. 33
Plastomer, Inc. 33
Growing Systems, Inc. 34
Landmark Plastic Corporation 35

Avertissement

La mention de marques de commerce dans le texte ne signifie pas une préférence de la part des auteurs vis-à-vis d'autres produits de valeur comparable.

Introduction

L'utilisation de transplants de légumes s'impose pour la production de plusieurs espèces maraîchères à l'intérieur d'une courte saison de végétation comme la nôtre. Les méthodes de production de transplants se sont considérablement modifiées au cours des années. La méthode des transplants à racines nues a d'abord prévalu. Par la suite, une nouvelle pratique consistait à faire des semis sur des mottes de substrat préformées. Mais depuis quinze ans, grâce à la conception de plateaux multicellulaires, une nouvelle méthode de production de transplants s'est imposée.

Malgré les nombreuses contraintes qu'impose la production de transplants en multicellules (coûts de l'équipement, soins à apporter, etc.), les avantages sont nombreux. En voici les principaux:

- Économie de semences dispendieuses;
- Meilleure reprise des plants;
- Rotation accélérée des cultures;
- Échéanciers mieux respectés;
- Meilleure résistance aux maladies;
- Accès au marché des primeurs;
- Rendements plus élevés;
- Uniformité accrue de la récolte.

Ce bulletin d'information résume les conditions nécessaires à la production en plateaux multicellulaires de transplants sains et vigoureux.

Situation de la production et perspectives

Depuis de nombreuses années, la production de plants en serre ou en couches est faite en plein sol ou en caissettes dont le substrat est souvent obtenu par mélanges de sol organique (terre noire), tourbe de sphaigne ou sable. Les plants sont arrachés à un moment le plus près possible de celui de la plantation. Il se produit encore beaucoup de plants à racines nues de cette façon, à cause de leur faible coût. Toutefois, des problèmes sont rencontrés dans ce type de production. Ils sont souvent liés au manque d'uniformité du substrat, de la répartition des fertilisants, à la présence de résidus d'herbicides, de pathogènes du sol ou de mauvaises herbes. La reprise des plants à racines nues, au champ, est souvent

ralentie par le fait que les racines sont abîmées par les opérations d'arrachage, de transport et de plantation.

L'état de la Georgie est un important producteur de plants à racines nues qui sont achetés encore actuellement dans le nord des États-Unis et au Canada, surtout pour des productions comme la tomate de transformation. Plusieurs contraintes limitent l'enthousiasme des acheteurs. Les commandes impliquant moins d'un million de graines ne sont généralement pas acceptées; le choix des variétés n'est pas grand; de plus, les plants subissent les contrecoups des conditions de transport par camion. Mais les principaux inconvénients de cette pratique restent l'importation de maladies et de mauvaises herbes. D'autres firmes américaines sont spécialisées dans la production de transplants en multicellules. Mais le problème demeure de planifier les dates de livraison en fonction des conditions climatiques anticipées à la réception et à la plantation. De plus, les pratiques d'endurcissement nécessaire à la survie, lors de l'empaquetage et du transport, ralentissent le re-démarrage du plant après sa transplantation au champ.

Pour ces raisons, de l'avis d'un nombre croissant de producteurs horticoles, il est préférable de se procurer des plants produits localement. Le stress subi lors du transport est moindre et il est plus facile d'ajuster la livraison aux conditions qui prévalent au moment de la plantation.

Produire ses propres plants en plateaux multicellulaires peut constituer une alternative intéressante mais les coûts croissent rapidement dès que l'opération exige des rampes d'irrigation, des semoirs, des tables nivelées, etc. De plus, la production de plants exige un suivi constant et une maîtrise parfaite de l'environnement de la serre.

Préparation et planification

La production en multicellules se réalise dans une serre désinfectée et nettoyée des débris végétaux de l'année précédente. Il faut éliminer les zones de dégouttement de l'eau de condensation et s'assurer du bon fonctionnement de l'équipement et de la ventilation. Il faut aussi prévoir de ne pas placer dans la même serre des espèces aux exigences de températures différentes. Enfin, **il ne faut pas céder à la tentation de semer hâtivement**. Les procédures nécessaires pour retenir un plant parvenu à terme nuisent à sa reprise au champ.

Équipements requis pour l'irrigation

Aspersion au moyen d'une rampe motorisée

L'utilisation d'une rampe d'arrosage horizontale assure l'uniformité de la quantité d'eau distribuée, la fiabilité et la simplicité de l'opération et minimise les coûts de main-d'oeuvre. C'est la technique employée dans la plupart des serres consacrées à la production de plants maraîchers. Certains producteurs spécialisés installent deux rampes parallèles portées sur le même chariot. Une rampe est munie de buses produisant un brouillard dont les gouttes ont environ 300 µm pour les opérations courantes de fertigation (engrais dissous dans l'eau d'arrosage et apporté à petite dose à chaque irrigation). Un tel type d'arrosage, en brouillard, est parfait pour répartir uniformément la solution et réduire la température de la serre sans compacter le substrat et sans que les jeunes plants soient endommagés. Les buses de l'autre rampe permettent un arrosage à plus grand débit lorsqu'il est nécessaire de lessiver le substrat ou d'appliquer un pesticide quelconque.

Irrigation souterraine

L'irrigation souterraine, par opposition à l'utilisation de rampes d'arrosage, consiste à faire pénétrer la solution fertilisante par le dessous des plateaux, lesquels sont placés sur des tables ou des planchers inondants. Une fois l'irrigation faite, la solution retourne par gravité dans des bassins où elle est remisée jusqu'à la prochaine irrigation. Également, les pesticides appliqués sur le feuillage persistent plus longtemps. Ce type d'irrigation est employé aux États-Unis et en Europe pour économiser l'eau et prévenir les maladies bactériennes transmises au feuillage des transplants et propagées lors de l'irrigation par aspersion. Ses coûts élevés en limitent la popularité.

Apport de fertilisant dans l'eau d'arrosage

Un injecteur peut convenir pour mélanger l'eau au fertilisant concentré dans des proportions déterminées. On peut aussi utiliser un bassin ou une citerne où se fait manuellement toute l'opération de mélange et de dilution du fertilisant. Ce système permet au producteur d'intervenir sur la composition de sa solution de fertigation sans être limité par le nombre de têtes d'injection et la possibilité de précipitation des sels dans les barils de

concentrés. Par contre, il est souvent ennuyeux d'avoir à disposer de grandes quantités de solution nutritive et ce système est désavantageux quand vient le moment de changer rapidement de solution fertilisante.

Plateau multicellulaire

Un plateau multicellulaire est constitué de cellules, généralement remplies de substrats à base de tourbe de sphaigne, destinées à soutenir temporairement la croissance d'une plante, du semis jusqu'à la plantation au champ. Pour les transplants maraîchers, le nombre de cellules par plateau varie généralement entre 72 et 338. On trouvera en appendice les caractéristiques de certains plateaux multicellulaires.

Grandeur des cellules

Pour des fins d'économie de substrat, d'espace de serre, de temps, de frais de transport et de manutention, la tendance est d'utiliser les plus petites unités possibles. La production en petites cellules doit être surveillée de très près puisque les réserves en air, en eau et en fertilisants sont limitées. En limitant trop le volume disponible à la croissance racinaire, le plant peut se ressentir des effets d'un manque d'eau, même si l'arrosage est suffisant.

Règle générale, le producteur a avantage à choisir un plateau aux cellules relativement profondes pour faciliter le drainage. Celui-ci est également facilité lorsque la cellule a une forme effilée vers le bas. Une cellule peu profonde est donc associée à des conditions asphyxiantes et requiert une plus grande expérience du producteur. Par contre une cellule trop profonde peut présenter des problèmes mécaniques lors de la plantation au champ. Les cellules de forme carrée contiennent plus de substrat que les cellules coniques et elles sont donc préférables.

Les transplants préparés dans de grosses cellules sont plus précoces mais ils ne donnent pas plus de rendement au total. La tomate et le poivron ainsi préparés produisent plus de fleurs et de fruits mais le chou-fleur tend à développer une inflorescence prématurée. L'utilisation de grosses cellules peut être avantageuse lorsqu'il faut planter dans des sols lourds dont la préparation est plus difficile. Les plants ont ainsi plus de temps pour s'implanter dans des conditions adverses ou lorsqu'un mauvais contact existe entre la motte et le sol. La reprise demeure bonne avec les petites cellules à condition

que les conditions d'humidité au champ ne soient pas trop mauvaises et que la préparation du sol n'ait pas laissé de trop grosses mottes. La forme de la cellule a peu d'influence sur la reprise au champ.

Désinfection

Lorsque le matériau est de bonne qualité, on peut réutiliser les plateaux moyennant un nettoyage avec un puissant jet d'eau chaude dès son retour du champ. Ensuite, pour limiter les risques de contamination, et à un moment le plus rapproché possible du semis, on procède à sa stérilisation soit à la vapeur pour 45 minutes soit avec un trempage dans une solution d'hypochlorite de sodium (environ 1 partie d'eau de javel ordinaire dans 10 parties d'eau). Cependant, cette solution peut laisser des résidus toxiques si on ne prend pas soin de bien laisser sécher les plateaux. A l'usage, les plateaux en styromousse tendent à devenir de plus en plus poreux et difficiles à nettoyer adéquatement.

Adresses utiles

Blackmore Transplanter Co., 10800 Blackmore Ave., Belleville, MI 48111, USA, Tél.: (800) 874-8660, Tél.: (313) 874-8660, Fax: (313) 483-5454, **Représentant**: A.M.A. Plastics, 1367 Oxford Ave., Kingsville (Ont.), N9Y 2S8, Tél.: (519) 733-4819, Fax: (519) 733-6095.

Landmark Plastic Corp., 1183 Home Avenue, Akron, OH 44310, USA, Tél.: (216) 630-9934, Fax: (216) 630-9678.

Plastiques Gagnon Inc., 260 avenue de Gaspé Ouest, Saint-Jean-Port-Joli (Qué.), G0R 3G0, Tél.: (418) 598-3361, Fax: (418) 598-6668.

Plastomer Inc., P.O. Box 14000, 151 John Street, Barrie (Ont.), L4M 4V3, Tél.: (705) 726-0225, Fax: (705) 726-1617. **Représentant**: Agrico Plastics, 1525 De Vromant, Terrebonne (Qué.), J6W 4H9, Tél.: (514) 471-2772.

Speedling Inc., P.O. Box 220, Sun City, FL 34268-7220, USA, Tél.: (813) 645-3284, Fax: (813) 645-8123. **Représentant**: Plasti-Tech Culture Inc., 136 De la gare, C.P. 750, St-Rémi (Qué.), J0L 2L0, Tél.: (514) 454-4659, Fax: (514) 454-6638.

TLC Polyform, Inc., 13055 15th Avenue North, Plymouth, MN 55441, USA, Tél.: (612) 542-2240.

Substrat

La production de plants en multicellules impose l'utilisation de substrats artificiels dont le rôle est de supporter la plante et d'emmagasiner l'eau et les fertilisants. Par opposition aux divers types de sols, les substrats artificiels ont des propriétés physiques et chimiques adéquates. Ils offrent une bonne capacité tampon, la légèreté à la manipulation et une grande

Tableau 1. Analyse de l'extrait du milieu à saturation (SSE) de quelques substrats convenant à la production de transplants maraîchers.

Substrat	pH	Salinité (mS/cm)	$N\text{-}NH_4$ (ppm)	$N\text{-}NO_3$ (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
ASB Greenworld BPC 30	5,77	1,66	57	86	37	137	54	73
ASB Greenworld Grower mix 30	5,25	1,46	75	62	56	115	37	53
ASB Greenworld SBW 30	5,05	1,28	56	56	43	107	63	34
ASB Greenworld VPW 30	5,28	1,21	49	52	43	84	34	48
Berger pour semis BM2	5,85	0,85	4	68	12	62	75	33
Fafard Agro Mix #2	5,41	2,07	19	202	26	41	176	132
Fafard Agro Mix - Semis	5,88	1,54	0	116	20	28	140	120
Fernlea Pro-Gro Plug Mix	6,62	1,48	0	125	6	171	58	82
Lambert VMix	5,70	1,83	0	155	25	185	162	141
Metromix 200	6,77	2,48	0	7	11	64	490	124
Metromix 220	5,85	2,66	42	113	42	264	193	155
Metromix 240	5,18	2,39	24	64	33	175	236	146
Metromix 245	5,78	1,29	5	15	12	57	117	99
Premier Germinating mix	5,90	0,82	12	55	16	49	59	32
Premier Plug Mix	4,98	0,82	10	34	25	56	59	27

capacité de rétention d'eau. Ils sont disponibles partout et relativement stériles. Leur porosité facilite la pénétration de l'oxygène et le développement du système racinaire jusqu'au fond de la cellule.

La qualité des substrats artificiels dépend de plusieurs facteurs dont les plus importants sont: le type de sphaigne (blonde, brune, noire), sa méthode de récolte (en bloc ou par aspiration), son séchage (forcé ou naturel), l'empaquetage (dense ou aéré), le tamisage, la quantité d'eau à l'expédition, et les composantes ajoutées (vermiculite, perlite, polystyrène, agents mouillants, engrais). Les mélanges maison ne sont pas réellement supérieurs à ceux disponibles sur le marché. Les producteurs peu équipés et peu expérimentés dans la fabrication de substrats artificiels feront bien d'utiliser des substrats artificiels préparés par une compagnie spécialisée.

Analyse de substrats commerciaux

Le tableau 1 présente l'analyse de l'extrait du milieu à saturation (SSE) de quelques substrats disponibles sur le marché. L'analyse SSE consiste en une évaluation du pH, de la salinité et du contenu en 5 éléments nutritifs [la forme d'azote nitrique ($N\text{-}NO_3$) étant distinguée de la forme ammoniacale ($N\text{-}NH_4$)]. Malgré les différences observées, tous ces substrats conviennent à la production de transplants maraîchers pourvu qu'on adopte une régie de culture appropriée. Ainsi, bien que le pH semble varier d'un substrat à l'autre, les différences ne sont pas significatives. La salinité est un bon indice de la quantité d'engrais ajoutée. Il faut donc modérer la fertilisation d'un substrat qui montre une forte salinité, au moins pendant les premiers jours de croissance. Il faut noter aussi que le contenu en $N\text{-}NH_4$ favorise la baisse du pH et celui en $N\text{-}NO_3$ favorise la hausse du pH en cours de culture.

Rétention de l'eau et de l'air

Le degré d'humidité du substrat en cours de culture représente une variable dont le contrôle doit être assuré. En effet, un des principaux problèmes de la production de transplants en plateaux multicellulaires est l'excès d'arrosage ou encore la rétention excessive d'eau dans le substrat. Il s'ensuit des conditions d'aération insuffisante pour permettre la croissance des racines. En général, de 15 à 30% du volume du substrat est occupé par de l'eau non-disponible aux plantes. Le compactage du substrat dans la cellule constitue un facteur déterminant pour la conduite de la culture. On estime que l'ajout de 40 à 50% de

substrat dans une cellule déjà remplie résulte en un drainage pratiquement nul.

Il existe différentes façons de corriger la présence systématique d'un excès d'eau (ou d'un manque d'aération) dans la culture en plateaux multicellulaires: 1) augmenter la grosseur des particules qui composent le substrat, 2) humidifier le substrat avant le remplissage des cellules, 3) compacter au minimum, 4) augmenter la concentration d'agent mouillant, 5) utiliser un substrat au faible rapport tourbe de sphaigne : vermiculite, 6) utiliser des cellules plus profondes.

Par contre, si on désire que le substrat retienne davantage l'eau, on peut: 1) diminuer la grosseur des particules qui composent le substrat, 2) humidifier le substrat avant le remplissage des cellules, 3) compacter au minimum, 4) diminuer la concentration d'agent mouillant, 5) utiliser un substrat avec un rapport tourbe de sphaigne : vermiculite élevé, 6) utiliser des cellules moins profondes.

Salinité

La salinité doit être maintenue dans des limites compatibles avec la sensibilité de la culture, particulièrement dans le cas des transplants. L'excès de sel provoque une sécheresse «physiologique» qui fait que la plante ou la graine en germination obtient difficilement du substrat l'eau nécessaire à sa croissance. Le concombre et le céleri sont très sensibles à la salinité, tandis que la tomate, le brocoli et le chou sont un peu plus tolérants. D'autres facteurs influencent la sensibilité de la culture à la salinité. Un substrat maintenu continuellement humide est ainsi moins susceptible de causer des problèmes. Il faut se rappeler que c'est surtout la très jeune plantule (peu après l'émergence) qui est sensible à l'excès de sels. A mesure que la plante se développe, elle devient plus tolérante. On recommande de ne pas dépasser une salinité de 1 à 1,5 mS/cm selon la méthode SSE au cours de la semaine qui suit l'émergence. Pour les plants plus âgés, il est prudent de ne pas dépasser 2 mS/cm. Pour prévenir l'accumulation de sels dans le substrat, on recommande de faire un arrosage à l'eau claire une fois la semaine.

Adresses utiles

ASB Greenworld Ltd., P.O. Box 516, Waterloo (Ont.), N2J 2X1, Tél.: (519) 884-1110, Fax: (519) 884-6541. **Représentant**: Jean-Denis Richard, 2675 Jasmin, St-Laurent (Qué.), H4R 1H5, Tél.: (514) 335-2831, Fax: (514) 335-6769.

Blackmore Transplanter Co., 10800 Blackmore Ave., Belleville, MI 48111, USA, Tél.: (800) 874-8660, Tél.: (313) 874-8660, Fax: (313) 483-5454, **Représentant**:

A.M.A. Plastics, 1367 Oxford Ave., Kingsville (Ont.), N9Y 2S8, Tél.: (519) 733-4819, Fax: (519) 733-6095.

Fafard et Frères Ltée, 771, rue Principale, St-Bonaventure (Qué.), J0C 1C0, Tél.: (819) 396-2293, Fax: (819) 396-2136.

Fernlea Gro-Pro, R.R. 3, Delhi (Ont.), N4B 2W6, Tél.: (519) 582-3062, Télex: 064-73529.

Les Tourbières Berger Inc., 121 R.R. 1, Saint-Modeste (Qué.), G0L 3W0, Tél.: (418) 862-4462, Fax: (418) 867-3929.

Les Tourbières Lambert inc., Rivière-Ouelle (Qué.), G0L 2C0, Tél.: (418) 852-2885, Fax: (418) 852-3352, Télex: 051-3236.

Les Tourbières Premier Ltée, 454 chemin Témiscouata, C.P. 2600, Rivière-du-Loup (Qué.), G5R 4C9, Tél.: 1-800-463-4443, Tél.: (418) 862-6356, Tél.: 1-800-463-1270, Fax: (418) 862-6642.

W.R. Grace & Cie du Canada Ltée, Produits horticoles, 255, avenue Lafleur, LaSalle (Qué.), H8R 3H4, Tél.: (514) 366-3362, Tél.: (514) 366-3070, Fax: (514) 366-0727.

Opération du semis

Semence

L'achat de semences de mauvaise qualité ne constitue pas une économie si le nombre de plants s'en trouve réduit. Pour le semis direct en plateaux multicellulaires, il est primordial de disposer de semences ayant un taux de germination proche de 100% pour obtenir près de 90% de plants viables. Les grainetiers peuvent offrir des semences adaptées à la production de transplants. Ces graines, pré-germées et souvent enrobées, offrent des pourcentages de germination et d'émergence plus élevés. La semence enrobée est utilisée principalement pour le semis de laitue et de céleri; il faut compter environ 10 fois moins de semences par unité de poids. L'enrobage permet un semis plus précis et une économie de semences.

N'achetez que les semences nécessaires à la production de l'année. La semence non pré-germée excédentaire peut être conservée pour l'année suivante à une température de 5-10 °C et sous une humidité relative de 40% mais cette pratique peut quand même réduire le pourcentage de germination. La semence pré-germée ne se conserve toutefois pas bien d'une année à l'autre.

Remplissage des plateaux

Le remplissage des plateaux multicellulaires peut se faire manuellement ou automatiquement. La décision dépend

de la quantité à manipuler et de la main-d'oeuvre disponible. Les cellules doivent être remplies par gravité (sans trop comprimer) parce que le compactage peut réduire grandement la quantité d'air nécessaire au développement normal des racines. L'excédent de substrat doit être brossé pour dégager le contour de chacune des cellules. Il faut éviter d'empiler les plateaux. S'il faut le faire temporairement, on prendra soin de placer un carton entre chaque étage.

Il est préférable de faire le remplissage des plateaux multicellulaires avec du substrat légèrement humidifié et ensuite de procéder au semis. L'humidification préalable permet aux fibres de tourbe de sphaigne de prendre de l'expansion à l'extérieur des cellules. La quantité d'eau doit être tout juste suffisante pour permettre de faire une motte avec le substrat en fermant le poing. Bien qu'il soit possible de semer dans un substrat sec et d'arroser ensuite, le semis dans un substrat légèrement humide favorise le drainage des cellules. Une fois dans les cellules, l'eau du substrat est rapidement remplacée par de l'air.

Semoir

Quelques espèces maraîchères peuvent être semées à la main directement dans les plateaux multicellulaires. Toutefois, ce travail est fastidieux et peut donner des résultats médiocres. Les semoirs semi-automatiques ou complètement automatisés permettent un travail plus rapide et évitent l'éclaircissage. Il existe plusieurs modèles disponibles opérant selon divers principes.

Avant d'acheter un semoir, plusieurs points sont à considérer, soit:

- la compatibilité avec les plateaux utilisés;
- la possibilité de disposer d'un endroit bien dégagé, aéré et sec pour faire les semis;
- la démonstration par le vendeur des capacités et de la fiabilité de l'appareil.

Recouvrement de la semence

Les graines de laitue ou de céleri ont besoin de lumière pour germer si elles n'ont pas subi de pré-germination. Elles doivent donc être déposées en surface du substrat et recouvertes de 3 mm de vermiculite fine. La lumière passe au travers de la vermiculite qui retient aussi les graines lors de l'arrosage. Pour les autres espèces maraîchères, les graines sont recouvertes d'une couche de vermiculite ou de substrat égale à deux à trois fois leur diamètre. Il est toutefois plus difficile de juger du degré d'humidité dans

la cellule lorsque celle-ci est recouverte de vermiculite. Des semis trop profonds peuvent pourrir, retarder l'émergence et entraîner des délais dans la production des transplants.

Suspension des plateaux

Il faut s'abstenir de placer les plateaux en contact avec le sol ou toute autre surface qui pourrait favoriser le développement des racines hors des cellules. On suspend les plateaux au-dessus du sol, ce qui incite les racines à rester dans le substrat. On peut alors mieux régir le développement des plants par l'arrosage et la fertilisation. La conduite de la culture doit donc se faire sur des tables grillagées ou suffisamment ajourées pour que les racines demeurent dans la cellule. Une alternative économique avec les plateaux rigides est l'utilisation de rails en formes de «T» inversés sur lesquels les plateaux sont glissés et suspendus au-dessus du sol.

Germination

La germination est une des phases les plus critiques de la production des transplants. Elle se fait généralement en serre. Les conditions d'humidité et de température de l'air et du substrat sont importantes à respecter car elles donnent un plus grand pourcentage de plants germés et un délai raisonnable d'émergence. Il est impératif que le temps entre la germination et l'émergence des plantules soit le plus court possible pour obtenir une grande uniformité des transplants. Le substrat doit être tenu uniformément humide jusqu'à l'émergence des plantules.

Température

Il peut être utile d'introduire des thermomètres à différents endroits de la serre pour obtenir une lecture de la température dans le substrat. Le chauffage de la serre, et par conséquent des plateaux, doit se faire par le dessous des plateaux. Les fiches spécifiques localisées à la fin de ce Bulletin d'information indiquent les conditions de température à respecter dans le substrat pour différentes espèces maraîchères en plateaux multicellulaires, en serre du semis à la levée (cotylédons déployés). L'augmentation de la température au-delà des limites suggérées peut accélérer la germination mais en diminuer le pourcentage et l'uniformité.

Qualité de l'eau

La culture des transplants maraîchers est particulièrement sensible à la mauvaise qualité de l'eau servant à la fertigation. Les caractéristiques de l'eau varient d'un

producteur à l'autre et l'eau de chaque producteur est vraiment particulière, peu importe la proximité des sites d'échantillonnage. Il est donc recommandé d'obtenir une analyse d'eau complète chaque année, avant le début et pendant la production.

pH, alcalinité et concentration en bicarbonate

Il existe beaucoup de confusion dans la littérature spécialisée entre les termes «pH», «alcalinité», «dureté» et «concentration en bicarbonate». Disons simplement que lorsque l'eau de pluie s'infiltre dans le sol, elle dissout certains éléments chimiques au contact des roches et des dépôts de surface. Elle se charge alors d'éléments chimiques variés mais surtout de calcium, de magnésium, de carbonate (CO_3^{-2}) et de bicarbonate (HCO_3^-), ce qui a pour effet de la rendre graduellement alcaline (i.e. résistante à l'acidification) et de hausser son pH. Une eau alcaline est caractéristique de plusieurs régions du Québec, en particulier dans les zones fortement agricoles où le sol est naturellement calcaire.

Le bicarbonate peut être néfaste à la croissance des plantes. Il cause divers types de chloroses (jaunissements), la brulûre des marges des feuilles et ralentit la croissance. Les laboratoires régionaux de chimie du Gouvernement du Québec peuvent fournir sur demande une analyse indirecte du contenu en bicarbonate de l'eau. Il s'agit d'une mesure de l'alcalinité exprimée en équivalent $CaCO_3$. Le tableau 2 indique qu'idéalement, il ne faut pas dépasser 100 ppm de $CaCO_3$ dans l'eau d'irrigation. Il est toutefois facile de se débarrasser du bicarbonate en acidifiant l'eau qui en contient. L'acide ajouté à une eau bicarbonatée réagit d'abord avec le bicarbonate pour le transformer en CO_2 (dioxyde de carbone) et c'est seulement l'excédent d'acide qui abaisse vraiment le pH de l'eau. En conséquence, à cause de contenus différents en bicarbonate, deux eaux au même pH peuvent nécessiter des quantités différentes d'acide. Le producteur sérieux prendra la peine de se procurer un pH mètre portatif ainsi que le matériel nécessaire pour s'assurer de son bon fonctionnement.

L'utilisation d'une eau dont le pH est excessivement élevé peut hausser le pH des milieux de cultures. Si aucune mesure correctrice n'est prise, la disponibilité et l'absorption de certains éléments nutritifs peuvent être perturbées, la croissance ralentie et la qualité de la production affectée. En milieux de cultures artificiels, les pH «alcalins» (> 7) sont indésirables puisque l'absorption minérale s'y fait mieux

Tableau 2. Critères de qualité pour l'eau d'irrigation des transplants maraîchers en plateaux multicellulaires.

Variable	Formule	Maximum admissible	Unités
Alcalinité	$CaCO_3$	100	ppm
Aluminium	Al	5	ppm
Ammonium	$N\text{-}NH_4$	?	
Bore	B	0,8	ppm
Calcium	Ca	120	ppm
Chlore	Cl	140	ppm
Cuivre	Cu	0,2	ppm
Fer	Fe	5	ppm
Fluor	F	1	ppm
Magnésium	Mg	24	ppm
Manganèse	Mn	2	ppm
Molybdène	Mo	0,02	ppm
Nitrate	$N\text{-}NO_3$	5	ppm
Phosphore	P	5	ppm
Potassium	K	10	ppm
Salinité		1,5	mS/cm
Sodium	Na	50	ppm
Soufre	$S\text{-}SO_4$	80	ppm
Zinc	Zn	5	ppm

Adapté du Bulletin FP-763, ADGEX 284-15. Ohio State University. 1989.

lorsque le pH est autour de 5,5. Il faut donc abaisser le pH du mélange eau-engrais autour de 5,5 à 6,0 et la seule façon pratique de le faire est d'utiliser un acide.

Acidification

Pour ce faire, trois acides peuvent être envisagés. Ils présentent chacun leurs

avantages et inconvénients. L'acide nitrique apporte de l'azote mais il est très corrosif pour la tuyauterie et dangereux à manipuler. L'acide phosphorique est plus sûr mais il est soupçonné de rendre certains éléments non-disponibles pour l'absorption par les plantes et de provoquer l'obstruction des orifices des buses. En dépit de ces risques et de son coût relativement élevé, l'acide phosphorique est souvent considéré comme le candidat idéal à l'acidification. L'acide sulfurique peut aussi convenir mais si l'eau contient déjà de grandes quantités de soufre, il faudrait songer à utiliser de l'acide nitrique ou phosphorique en combinaison avec un engrais soluble qui contiendrait proportionnellement moins d'azote ou de phosphore.

La plupart des engrais solubles sont eux-mêmes des acides faibles qui contribuent donc à diminuer le pH de l'eau à laquelle ils sont incorporés. Il est donc préférable d'acidifier le mélange eau-engrais plutôt que l'eau seule. Pour des raisons de sécurité, **il faut toujours incorporer l'acide au mélange eau-engrais et non l'inverse**.

Une façon complémentaire de favoriser l'acidification d'un milieu de culture est d'utiliser un engrais soluble ayant une tendance à acidifier lorsqu'il est absorbé par la plante. Ainsi, les engrais qui contiennent de l'azote sous forme ammoniacale (NH_4^+) sont acidifiants tandis que ceux qui contiennent de l'azote sous forme nitrate (NO_3^-) ont l'effet contraire; ils rendent le milieu plus alcalin. Le tableau 3 permet de connaître la composition des différents engrais sous ce rapport.

Salinité

Tout comme le sol, l'eau d'irrigation peut contenir des éléments minéraux solubilisés. Certains éléments, tels le calcium et le magnésium, sont utiles à la nutrition des plants alors que d'autres, tels le sodium, le bicarbonate et le chlore, le sont beaucoup moins. Ces derniers peuvent s'accumuler dans le substrat et augmenter la salinité (aussi appelée «conductivité électrique»).

La salinité est seulement une mesure globale de la concentration d'une solution en ions minéraux. Elle peut se mesurer au moyen d'un salinimètre. Les plantes ont de la difficulté à obtenir l'eau contenue dans une solution très saline; elles flétrissent plus facilement et cela ralentit leur croissance. De plus, l'excès de sel peut entraîner une brûlure des racines. Le tableau 2 donne des critères se rapportant à la salinité. Lorsque l'eau a une salinité excessive, il faut aussi éviter les arrosages

fréquents et légers; ils contribuent à ce que les sels s'accumulent dans le milieu de culture. Il faut laisser sécher légèrement le substrat, puis fertiguer pour que la solution fertilisante pénètre en profondeur en évacuant l'excès de sel par les trous de drainage.

Éléments nutritifs

Calcium et magnésium

Une teneur naturelle en calcium de 60 ppm et en magnésium de 25 ppm est suffisante pour assurer la croissance. Si les concentrations dans l'eau d'irrigation sont inférieures, il peut être nécessaire de compléménter la solution de fertigation avec du nitrate de calcium et du sulfate de magnésium (sel d'Epsom). Il est important de s'en assurer par une analyse d'eau puisque les compagnies d'engrais prennent pour acquis que ces deux éléments importants se retrouvent dans l'eau du producteur.

Soufre

Certaines études évaluent entre 20 et 30 ppm la concentration optimale en soufre (S) dans la solution de fertigation pour différentes espèces. Idéalement, on ne devrait pas dépasser 60 ppm S, ce qui risque fort de se produire lorsque de l'acide sulfurique est utilisé pour baisser le pH de l'eau. De même, chaque ajout de 10 ppm de magnésium (Mg) sous forme de sel d'Epsom apporte en même temps environ 13 ppm S.

Éléments mineurs

Le cuivre, le zinc, le bore et le chlore peuvent rapidement devenir toxiques s'ils sont présents en trop fortes concentrations et surtout si ces éléments déjà présents dans l'eau viennent s'ajouter à ceux de l'engrais utilisé. Le tableau 2 donne une idée des concentrations maximales à tolérer dans l'eau d'irrigation. Il faut aussi se méfier des matériaux galvanisés (ils contiennent du zinc) et des conduites de plomberie en cuivre qui peuvent se dissoudre graduellement, sous l'effet corrosif des engrais et de l'acide, et provoquer des toxicités. Par ailleurs, le bore et le manganèse doivent généralement être supplémentés par l'intermédiaire de l'engrais. Bien que le chlore soit facilement lessivé des milieux de culture, une concentration supérieure à 140 ppm peut causer des problèmes.

Éléments indésirables

Sodium, aluminium et fluor

Le sodium, l'aluminium et le fluor ne font pas partie des éléments nutritifs et sont par conséquent toujours indésirables dans

Tableau 3. Composition partielle en ppm de différentes solutions nutritives convenant à la production de transplants maraîchers lorsque la concentration en azote (N) est fixée à 200 ppm.

Engrais	Formule	Formes d'azote (N)			Eléments mineurs						
		NO_3	NH_4	urée	Mg	Fe	Mn	B	Zn	Cu	Mo
Peters General Purpose (1)	20-20-20	56	40	104	0,5	0,5	0,03	0,07	0,03	0,04	0,01
Peters Hi Cal Peat-Lite (2)	20-0-20	106	0	90	1,5	1,0	0,56	0,20	0,16	0,10	0,10
Peters Peat-Lite Special	15-16-17	107	42	51	1,5	1,0	0,56	0,27	0,16	0,10	0,10
Peters Peat-Lite Special	20-10-20	120	80	0	1,5	1,0	0,56	0,20	0,16	0,10	0,10
Plant-Prod All Purpose	20-20-20	59	39	103	-	1,0	0,5	0,2	0,5	0,5	0,005
Plant-Prod High Nitrate	20-8-20	120	80	0	-	1,0	0,5	0,2	0,5	0,5	0,02

(1) Les engrais Peters peuvent être obtenus auprès de W.R. Grace & Cie du Canada Ltée.

(2) Peut être utilisé lorsque de l'acide phosphorique est employé pour abaisser le pH de la solution.

l'eau d'irrigation. Le sodium est particulièrement néfaste parce qu'il se retrouve souvent en concentrations très élevées dans l'eau d'irrigation de plusieurs régions de la province.

Fertigation

La fertilisation des transplants maraîchers se fait par fertigation, ce qui favorise une meilleure régie de la culture des plants. La fertigation est la pratique qui consiste à alimenter la culture en éléments nutritifs à petites doses, à chaque arrosage.

Début des apports

Pendant la germination, les réserves de la graine et du substrat sont suffisantes pour soutenir la croissance et il est préférable d'utiliser de l'eau claire. On recommande de commencer à fertiguer lorsque la majorité des plantules ont leurs cotylédons déployés. A ce stade critique, tout excès de salinité pourrait être fatal. Par contre, une fertigation débutée tardivement risque de compromettre le développement normal des plants et l'uniformité de la culture. Donc, sans attendre l'apparition de la première vraie feuille, il est préférable de débuter la fertigation avec une solution nutritive peu concentrée (50 ppm N) à base de 20-10-20, 15-16-17, 20-0-20, 20-8-20 ou de 20-20-20 (tableau 3). L'utilisation d'engrais du type 10-52-10 n'est pas appropriée pour la production de transplants. Il s'agit plutôt d'un engrais susceptible de fournir du phosphore lors de la plantation, un élément peu disponible en sol froid.

Régie de la solution fertilisante

La concentration de la solution sera augmentée à mesure que les plants se développent pour éventuellement atteindre, chez la plupart des espèces, 150-200 ppm N, peu avant la plantation. **Cette régie entraîne une croissance rapide et donne des plants vigoureux qui ne tardent pas à reprendre leur croissance une fois plantés. Elle exige une parfaite maîtrise de la température et de la ventilation à l'intérieur de la serre.** S'il s'avère impossible de modérer le développement des plants en augmentant la ventilation et en diminuant la température de la serre (voir la section «Régie de la croissance»), l'alternative la plus simple est de diminuer la concentration de la solution fertilisante.

Rythme et quantité des apports

C'est par expérience que le producteur juge le moment propice de l'arrosage et la quantité de solution requise. Il est préférable de laisser sécher (légèrement)

entre chaque arrosage. Cela permet d'éviter la prolifération d'algues et autres microorganismes à la surface du substrat. Il faut ensuite fertiguer de façon à obtenir un léger drainage des plateaux équivalant à 10 à 20% de la quantité totale appliquée. Cette pratique aide à prévenir l'accumulation de sels responsable d'une hausse de la salinité. La quantité de solution varie en fonction du volume de la multicellule. Il faut environ 4 L/m^2 pour des cellules de 12 à 15 cm^3 et environ 1,5 L/m^2 pour des cellules de 4 cm^3. C'est surtout tôt au printemps, ou lorsque des conditions nuageuses persistent, qu'il faut éviter de laisser l'humidité stagner dans le substrat. Les racines peuvent alors souffrir d'un manque d'air et en mourir.

Adresses utiles

Plant-Products Québec, 2000 rue Berlier, Laval (Qué.), H7V 4S4, Tél.: (514) 682-6110, Tél.: (800) 361-9184.

W.R. Grace & Cie du Canada Ltée, Produits horticoles, 255, avenue Lafleur, LaSalle (Qué.), H8R 3H4, Tél.: (514) 366-3362, Tél.: (514) 366-3070, Fax: (514) 366-0727.

Régie de la croissance

Calendrier de production

Le calendrier de production des espèces maraîchères en plateaux multicellulaires est surtout fonction de la période de l'année où ils sont semés et de l'espèce utilisée. Les conditions de croissance en serre s'améliorent graduellement du mois de mars à mai. Par conséquent, la durée de production des transplants raccourcit. Les «fiches spécifiques» contenues dans ce Bulletin donnent une indication de la durée de production de transplants maraîchers en plateaux multicellulaires.

Température

Régie normale

Les fiches spécifiques présentent aussi les variations de température de l'air à respecter durant le jour en serre pour différentes espèces maraîchères, à partir de la levée jusqu'à l'endurcissement. En général, les températures de l'air la nuit sont de 3 à 5 °C plus basses que pendant le jour. Évitez que la température du substrat soit inférieure à 15 °C au terme de la nuit.

Régie DIF

Les conclusions de certaines recherches récentes vont un peu à l'encontre des

pratiques généralement admises dans la régie des températures diurnes et nocturnes. Un nouveau concept appelé DIF est mis de l'avant dans le but de limiter le développement en hauteur des jeunes plants. Le DIF consiste à garder une température nocturne égale ou supérieure à la température diurne. Par exemple, la température diurne est maintenue à 16 °C et la température nocturne à 20 °C. Simplement en maintenant une température uniforme toute la journée, on est ainsi parvenu à restreindre de 70% la croissance en hauteur d'une culture, par rapport à une autre soumise à une température diurne de 12 °C plus élevée que la température nocturne. L'utilisation du DIF est déconseillée pendant la germination. C'est seulement une fois que la germination est complétée et que les plants ont une première vraie feuille que le DIF peut être pratiqué. Ce nouveau concept apparaît prometteur. Il reste que les producteurs ne sont pas encore familiers avec cette nouvelle régie et qu'on en connaît mal les effets sur le temps de production et les répercussions sur la physiologie des plants. En outre, le chauffage des serres pendant la nuit représente un coût important.

Ventilation

C'est par un apport d'air frais de l'extérieur que l'on peut le mieux diminuer la température de la serre. De plus, la ventilation élimine le dégouttement indésirable de l'eau de condensation qui se produit en période nuageuse. La ventilation peut être naturelle ou mécanique. Consultez le guide du CPVQ «Fleurs annuelles et légumes - Production de plants» AGDEX 290/20 (1985) pour plus de détails.

Régulateurs de croissance

Les régulateurs de croissance sont des substances qui permettent d'obtenir des plants plus courts et plus uniformes. Il n'est pas recommandé d'en appliquer sur les transplants en plateaux multicellulaires. Les répercussions de ces traitements n'ont pas été étudiées sur les rendements au champ des transplants maraîchers. Il est préférable d'obtenir des plants compacts et uniformes en agissant sur la température de croissance.

Endurcissement

L'endurcissement consiste à modifier certaines pratiques en serre en vue de préparer les transplants aux nouvelles conditions du champ. Pour toutes les espèces, la température de l'air doit être

maintenue à 10-12 °C durant la nuit et à 12-15 °C durant le jour, pendant environ une semaine avant la plantation en champ. Une bonne circulation de l'air provoquant l'agitation des plants assure un meilleur endurcissement. L'endurcissement ne doit pas se faire par une réduction de l'arrosage et de la fertigation. Une telle pratique représente un risque de dessèchement du substrat des cellules et un arrêt de croissance des transplants. Un endurcissement exagéré peut produire une léthargie excessive et des plants trapus à texture ligneuse, caractérisés par un important ralentissement de croissance susceptible de compromettre la reprise de la culture et l'obtention de bons rendements.

Il importe de bien mouiller la motte avant la plantation afin de fournir aux plants une réserve d'eau susceptible de favoriser la croissance des racines au champ. Des études ont démontré en effet que la reprise de la croissance dépend largement de cette réserve d'eau lorsque le champ n'est pas irrigué immédiatement après la plantation.

Tonte

La tonte est parfois pratiquée en cas d'urgence dans le cas où les conditions ne se prêtent pas à la plantation et où les plants poussent de façon excessive. La tonte du feuillage est une alternative de dernier recours seulement pour les espèces dont le point de croissance est situé près du sol (Ex.: céleri, laitue). Elle est considérée par beaucoup de producteurs comme une façon de renforcer le plant en prévision des manipulations de la plantation. On connaît mal son effet véritable sur la résistance des plants et la reprise au champ.

Enrichissement carboné et éclairage d'appoint

L'enrichissement carboné et l'éclairage d'appoint sont deux technologies bien connues des serriculteurs. Elles se prêtent aussi à la production de plants maraîchers surtout tôt au printemps lorsque l'éclairage naturel est souvent insuffisant et que la ventilation de la serre est limitée par le temps frais. L'enrichissement carboné vise à maintenir autant que possible une concentration en CO_2 de 900 ppm dans l'atmosphère de la serre. L'éclairage d'appoint est assuré par des lampes à haute pression de vapeur au sodium (HPS) disposées de façon à fournir environ 100 $\mu mol\ s^{-1}\ m^{-2}$, pour une photopériode de 16 à 20 heures. Des études récentes menées au Québec témoignent d'une accélération de la croissance et d'une meilleure qualité générale des transplants.

Aussi, on a rapporté des augmentations substantielles de rendements hâtifs pour des espèces comme la tomate et le poivron dont les transplants avaient été produits avec l'aide de ces deux technologies. Il semble que les plants produits sous enrichissement carboné et éclairage d'appoint consomment moins d'eau une fois plantés au champ, ce qui favorise leur reprise.

Problèmes particuliers

Maladies et insectes

On retrouve deux types de fonte de semis. Le premier, de pré-émergence, est une pourriture de la semence ou de la jeune plantule avant son émergence. Les pathogènes *Phythium* et *Phytophthora* en sont responsables. Le second type, de post-émergence, se développe à la base des tiges des plants et les fait tomber. L'étranglement peut être seulement partiel et le plant reste debout; on remarque alors que la tige est noirâtre près du substrat. Les pathogènes *Rhizoctonia* et *Sclerotinia* sont associés à ce deuxième type. Cependant, la fonte de semis est rarement observée en situation commerciale à cause de l'utilisation de substrats artificiels, de semences traitées et d'une bonne ventilation des transplants. Il est toutefois recommandé d'acheter des semences traitées contre la fonte des semis et d'éviter d'arroser en fin de journée. Faites l'arrosage ou la fertigation avec de l'eau la plus près possible de la température de la pièce. Une ventilation adéquate peut faire beaucoup pour prévenir la fonte de semis.

Si des traitements fongicides ou insecticides s'avèrent nécessaires, la dose utilisée doit être réduite de 50 à 75% en trempage du sol ou en pulvérisation foliaire. La petite dimension des cellules augmente les risques de phytotoxicité. Par exemple, un trempage du sol ("drench") au Captan réduit sensiblement la germination des semences. Consultez l'AGDEX 250/605 «Répertoire des traitements antiparasitaires - Légumes et pommes de terre» du CPVQ pour connaître la liste des produits homologués pour les différentes espèces de légumes.

Compte tenu de la courte durée de production et de la période de l'année, les insectes sont rarement un problème. Toutefois, les sciarides (mouches des terreaux, «fungus gnat»), si elles sont en grand nombre, peuvent causer des dommages. Les larves peuvent s'attaquer aux racines et causer la mort des plants. Pour les contrôler, il faut éviter de maintenir la surface du substrat trop humide et empêcher la prolifération des algues. Aucun insecticide n'est homologué contre

les sciarides pour les transplants maraîchers.

Mauvaise régie de l'arrosage

En temps normal, l'uniformité et la fréquence de l'arrosage sont d'importants facteurs de réussite, surtout pendant les premiers jours de croissance active. L'excès d'irrigation, un problème souvent observé, ralentit la croissance, augmente la sensibilité aux maladies et entraîne l'apparition d'algues et de mousses à la surface du substrat.

Par contre, certains endroits de la serre peuvent être particulièrement sujets au dessèchement. C'est le cas des endroits exposés au soleil, à la ventilation et aux sources de chaleur; c'est le cas également des rangs situés en bordure. Il faut alors modifier les buses de la rampe de façon à assurer un apport supplémentaire d'eau dans ces endroits, ou encore procéder à la main, ce qui est plus fastidieux.

Désordres nutritionnels

Les transplants peuvent connaître des désordres nutritionnels dont il faut pouvoir diagnostiquer les causes rapidement. Les principaux indices pour ce faire font appel à l'observation. La couleur des plants fournit souvent une indication précieuse. Des plants dont le dessous des feuilles est pourpre (surtout pour la tomate et les choux) laissent soupçonner une carence en phosphore qui peut être corrigée soit en haussant la température de l'air pour favoriser son absorption ou en ajoutant du phosphore à la solution de fertigation. Une couleur jaune est caractéristique d'un manque d'azote requérant une fertilisation avec un engrais contenant une forte proportion d'azote, de préférence sous forme nitrique (NO_3).

L'examen des racines peut aussi fournir des renseignements utiles. L'absence d'un système racinaire vigoureux est généralement due à une mauvaise aération ou drainage du substrat ou à un excès de salinité. Lorsque ce dernier cas se présente, on doit avoir recours au lessivage du substrat par arrosage à l'eau claire. Parmi les autres possibilités, il faut compter la présence de résidus d'herbicides ou de produits désinfectants, la présence de maladies ainsi qu'une température racinaire trop basse.

Algues

Les algues forment une «croûte» à la surface du substrat. Ce dépôt étouffe les jeunes plantules qui émergent et empêche la pénétration de la solution fertilisante. Les algues sont particulièrement nuisibles pendant la période qui s'étend de

l'émergence jusqu'à l'apparition de la première vraie feuille. La présence d'algues est le signe d'une contamination qui provient du substrat utilisé ou de l'eau d'irrigation. Aucun produit n'est recommandé pour réprimer les algues dans la production de transplants maraîchers. Pour réduire l'importance des infestations, la surface du substrat doit sécher légèrement avant chaque nouvel arrosage. On a aussi remarqué que les engrais contenant une grande proportion d'azote sous forme nitrique (NO_3) favorisent la prolifération des algues.

Fiches spécifiques

Les Fiches spécifiques aux pages 24 à 30 sont conçues pour donner un aperçu des exigences propres à chaque espèce et nuancer le texte des recommandations générales.

Céleri

Emploi: Il est nécessaire de produire le céleri à partir de transplants sous nos conditions.

Volume de la cellule: ..... 8 - 15 cm^3

Fertilisation: D'après des recherches récentes, le céleri se prête bien à l'utilisation d'une bonne proportion d'urée dans l'engrais soluble (50%). Il est particulièrement important d'utiliser des solutions nutritives au pH acide (5,5 à 6, idéalement) parce que le céleri est sensible aux pH alcalins. Les engrais à fortes proportions de nitrate (NO_3) entraînent des hausses de pH dans le substrat qui sont à l'origine de carences. Les plants de céleri ne bénéficient pas d'une forte proportion de potassium dans l'engrais soluble.

Durée de la production:

- -Du semis à l'émergence: ..... 10 jours
- -De l'émergence à l'acclimatation: ..... 40 jours
- -De l'acclimatation à la plantation: .....5 jours
- -Total: ..... 55 jours

Températures:

- -Substrat (germination) ..... 21 °C
- -Air jour/nuit (croissance) .....22 / 16 °C

Exigences particulières: Le céleri est particulièrement sensible à l'excès de salinité dans les premiers jours qui suivent l'émergence. Fertiliser dès le déploiement des cotylédons mais à très faibles doses en prenant bien soin de provoquer un léger drainage des cellules après chaque arrosage.

Remarques: Planter jeune. Éviter les arrêts de croissance.

Choux

Emploi: Dans le cas du brocoli, surtout pour la production de primeurs. Mais pour les autres espèces, en particulier le chou-fleur et le chou de Bruxelles, l'utilisation de transplants est avantageuse.

Volume de la cellule.....Environ 15 - 30 cm^3

Fertilisation: La qualité des plants est avantagée par l'utilisation d'un engrais soluble riche en potassium et en magnésium.

Durée de la production:

- -Du semis à l'émergence ..... 5 jours
- -De l'émergence à l'acclimatation..... 25 jours
- -De l'acclimatation à la plantation ..... 5 jours
- -Total ..... 35 jours

Températures:

- -Substrat (germination).....21 - 27 °C
- -Air jour/nuit (croissance) ..... 16 - 21 / 10 - 16 °C

Exigences particulières: Températures fraîches en serre.

Remarques: La production de transplants de choux ne présente pas de problèmes particuliers dans la mesure où la température de la serre n'est pas trop élevée et que la croissance se fait de façon graduelle. Pour les semis tardifs, il est essentiel de favoriser l'aération en enlevant carrément le toit de la serre ou, à défaut, en maximisant la ventilation. Pour les transplants de chou-fleur, la température de nuit ne devrait pas baisser sous 13 °C à cause des risques de provoquer l'apparition d'une inflorescence prématurée. Ce problème, aussi appelé «buttoning» ou «bolting» peut aussi être causé par l'utilisation d'un cultivar sensible, un manque d'uniformité de l'arrosage, un excès d'endurcissement ou une plantation trop hâtive.

Cucurbitacées

Emploi: Les représentants de cette famille sont particulièrement sensibles au choc de la plantation. C'est la raison pour laquelle l'utilisation de multicellules convient bien à la production de leurs plants. Il faut prévoir qu'à mesure que l'utilisation des multicellules fera de nouveaux adeptes, l'on verra de plus en plus de champs plantés en cucurbitacées.

Volume de la cellule ..... 20 - 80 cm^3

Fertilisation: Peu de choses sont connues sur la fertilisation des cucurbitacées en période de production des plants. S'en tenir à un engrais conventionnel de type 20-10-20 ou 20-8-20.

Durée de la production:

- -Du semis à l'émergence ..... 4 jours
- -De l'émergence à l'acclimatation ..... 15 jours
- -De l'acclimatation à la plantation ..... 5 jours
- -Total ..... 24 jours

Températures:

- -Substrat (germination) ..... 24 - 32 °C
- -Air jour/nuit (croissance) ..... 21 - 27 / 16 - 21 °C

Exigences particulières: Se cultivent bien sous des températures relativement chaudes.

Remarques: Planter lorsque les plants ont 2 à 4 vraies feuilles; la reprise est plus difficile lorsqu'on dépasse ce stade. La production de transplants de melon prend 5 jours de plus que celle du concombre.

Laitue

Emploi: Essentiellement pour la production de primeurs. Quelques producteurs utilisent des transplants pendant toute la saison mais un problème de qualité des plants se pose étant données les températures élevées qui prévalent dans les serres tard au printemps et en été.

Volume de la cellule.....Environ 8 - 15 cm^3

Fertilisation: La qualité des plants est avantagée par l'utilisation d'un engrais soluble contenant une grande proportion de potassium.

Durée de la production:

- -Du semis à l'émergence ..... 3 jours
- -De l'émergence à l'acclimatation..... 20 jours
- -De l'acclimatation à la plantation ..... 5 jours
- -Total ..... 28 jours

Températures:

- -Substrat (germination)..... 20 °C
- -Air jour/nuit (croissance) ..... 22 / 16 °C

Exigences particulières: Températures fraîches en serre.

Remarques: La production de transplants de laitue ne présente pas de problèmes particuliers dans la mesure où la température de la serre n'est pas trop élevée. Une fois l'émergence complétée, il est avantageux de diminuer graduellement la température de l'air jusqu'à la fin de la production. Il faut toutefois prendre garde de ne pas laisser le substrat se déssécher parce que les plants deviennent difficiles à retirer des cellules au moment de la plantation. La plantation jeune améliore l'homogénéité de la récolte et favorise une maturation synchronisée.

Oignons

Emploi: L'oignon traditionnel (jaune) est plutôt semé sous nos conditions. Cependant certains types d'oignons (Ex: Espagnol) conviennent bien à l'utilisation de plants.

Volume de la cellule ..... 6 - 10 cm^3

Fertilisation: Peu de choses sont connues sur la fertilisation de l'oignon en période de production des plants. S'en tenir à un engrais conventionnel de type 20-10-20 ou 20-8-20.

Durée de la production:

- -Du semis à l'émergence ..... 4 jours
- -De l'émergence à l'acclimatation ..... 41 jours
- -De l'acclimatation à la plantation ..... 5 jours
- -Total ..... 50 jours

Températures:

- -Substrat (germination) ..... 18 - 25 °C
- -Air jour/nuit (croissance) ..... 16 - 21 / 7 - 13 °C

Exigences particulières: Des densités de semis assez fortes peuvent convenir parce que l'oignon ne développe pas beaucoup de feuillage. Toutefois, il faut veiller à choisir une cellule profonde. Il peut être utile de tondre les plants régulièrement pour les renforcir.

Remarques: La production de poireau se prête également très bien à l'utilisation de multicellules.

Poivron

Emploi: Tout le poivron cultivé en champ au Québec est produit à partir de transplants.

Volume de la cellule: .....13 - 80 cm^3

Fertilisation: Le 20-10-20 et le 20-8-20 sont des engrais qui conviennent bien à la production du poivron.

Durée de la production:

-Du semis à l'émergence ..... 7 jours
-De l'émergence à l'acclimatation.....36 jours
-De l'acclimatation à la plantation ..... 7 jours
-Total .....50 jours

Températures:

-Substrat (germination).....24 - 27 °C
-Air jour/nuit (croissance) ..... 18 - 27 / 16 - 21 °C

Exigences particulières: Le poivron est une espèce qui se comporte bien en présence de chaleur, laquelle est d'ailleurs nécessaire à la mise à fruit. Il faut toutefois compenser cette élévation de la température par une fertilisation modérée en azote (50 à 150 ppm N).

Remarques: C'est une espèce qui, bien qu'elle puisse être cultivée dans de petites multicellules, se prête bien à l'utilisation de grosses multicellules. Les rendements hâtifs s'en trouvent augmentés. Le feuillage est sensible aux brûlures d'engrais lors de journées très ensoleillées. Bien rincer le feuillage à l'eau claire après l'application de fertilisants. Il est préférable d'arroser tôt le matin pour que les feuilles sèchent au cours de la journée.

Tomate

Emploi: Il n'y a pratiquement pas de semis direct de tomate au Québec. Tous les champs sont plantés à partir de multicellules, de plants importés ou de plants produits localement à racines nues.

Volume de la cellule ..... 8 - 30 cm^3

Fertilisation: Le 20-10-20 et le 20-8-20 sont des engrais qui conviennent bien à la production de la tomate.

Durée de la production:

- -Du semis à l'émergence ..... 5 jours
- -De l'émergence à l'acclimatation ..... 25 jours
- -De l'acclimatation à la plantation ..... 5 jours
- -Total ..... 35 jours

Températures:

- -Substrat (germination) ..... 24 - 27 °C
- -Air jour/nuit (croissance) ..... 16 - 21 / 18 - 21 °C

Exigences particulières: Attention à l'excès d'endurcissement. Les plants cultivés à des températures trop basses ou soumis à des déficits en eau et en fertilisants auront du mal à reprendre un rythme de croissance adéquat au champ.

Remarques: Il est possible que le dessous des feuilles se teinte d'une couleur mauve. C'est le signe d'une incapacité pour la plante d'absorber le phosphore. La meilleure façon de corriger cette situation est d'augmenter légèrement la température dans le substrat à 18 °C.

Appendice

Dimensions de plateaux multicellulaires

Speedling Manufacturing, Inc.

	Plateau		Cellule		
Identification	Dimensions externes (cm x cm => m^2)	Nombre de cellules	Dimensions Large x haut (cm)	Volume(1) (cm^3)	Nombre/m^2
#001A	67,6 x 34,6=> 0,234	17 x 35=595	1,27 x 2,54	2,2	2542
#080	67,6 x 34,6=> 0,234	13 x 26=338	2,06 x 3,17	6,7	1444
#080A	67,6 x 34,6=> 0,234	13 x 26=338	2,06 x 4,44	8,5	1444
#100A	67,6 x 34,3=> 0,232	10 x 20=200	2,54 x 7,62	19,8	862
#125	67,6 x 34,6=> 0,234	9 x 18=162	3,17 x,4,60	20,8	692
#150	67,6 x 34,6=> 0,234	8 x 16=128	3,81 x 6,35	38,5	547
#150-2	67,6 x 34,6=> 0,234	6 x 12=72	3,81 x 5,08	32,3	308
#150-5	67,6 x 34,9=> 0,236	8 x 16=128	3,81 x 12,7	69,2	542
#175	67,6 x 34,6=> 0,234	6 x 12=72	4,44 x 6,35	52,2	307
#200	67,6 x 34,6=> 0,234	6 x 12=72	5,08 x 7,62	79,3	307
#300	67,6 x 33,9=> 0,229	4 x 8=32	7,62 x 7,62	178,5	140
#400	67,6 x 34,3=> 0,232	3 x 6=18	10,2 x 10,2	409,2	78
#600	67,6 x 34,3=> 0,232	2 x 4=8	15,2 x 12,7	1101,3	34

(1) Approximation calculée en supposant une pyramide complète de 1,6 cm plus haute que la cellule tronquée.

Plastiques Gagnon Inc.

	Plateau		Cellule		
Identification	Dimensions externes (cm x cm => m^2)	Nombre de cellules	Dimensions Large x haut (cm)	Volume (cm^3)	Nombre/m^2
PGI 45 - 90	35,4 x 22,2=> 0,079	3 x 15=45	3,90 x 10,00	90,0	572
PGI 67 - 55	35,4 x 21,8=> 0,077	3,5 x 19=67	3,30 x 8,90	55,0	870

TLC Polyform, Inc.

	Plateau		Cellule		
Identification	Dimensions externes (cm x cm => m^2)	Nombre de cellules	Dimensions Large x haut (cm)	Volume (cm^3)	Nombre/m^2
#512 Square Flat	27,9 x 54,6=> 0,152	16 x 32=512	1,44 x 1,92	2,3	3378
#406 Square Flat	27,9 x 54,6=> 0,152	14 x 29=406	1,60 x 2,24	3,1	2671
#392 Square Flat	27,9 x 54,6=> 0,152	14 x 28=392	1,60 x 2,24	3,1	2579
#288 Deep Flat	27,9 x 54,6=> 0,152	12 x 24=288	2,08 x 4,1	7,9	1895
#288 Round Flat	27,9 x 54,6=> 0,152	12 x 24=288	2,08 x 2,54	5,1	1895
#273 Square Flat	30,5 x 50,8=> 0,155	13 x 21=273	1,92 x 2,86	5,6	1761
#200 Square Flat	27,9 x 54,6=> 0,152	10 x 20=200	2,40 x 3,81	13,1	1316
#162 Pro-Tray	25,7 x 51,5=> 0,135	9 x 18=162	2,54 x 3,81	12,1	1200
#162 Square Flat	27,9 x 54,6=> 0,152	9 x 18=162	3,02 x 3,81	18,8	1066
#128 Square Flat	27,9 x 54,6=> 0,152	8 x 16=128	3,50 x 4,62	24,6	842
#98 Pro-Tray	26,7 x 53,3=> 0,142	7 x 14=98	3,50 x 3,81	25,7	690
#98 Square Flat	27,9 x 54,6=> 0,152	7 x 14=98	3,34 x 5,08	36,1	645
#72 Pro-Tray	25,8 x 51,6=> 0,133	6 x 12=72	3,81 x 5,88	41,8	541
#72 Round Flat	27,9 x 54,6=> 0,152	6 x 12=72	3,66 x 4,46	30,6	474
#72 Square Flat	27,9 x 54,6=> 0,152	6 x 12=72	3,98 x 5,91	53,8	474
#50 Pro-Tray	25,4 x 50,8=> 0,129	5 x 10=50	4,78 x 5,88	71,1	387
#50 Square Flat	27,9 x 54,6=> 0,152	5 x 10=50	4,78 x 5,91	90,1	329
#38 Pro-Tray	24,2 x 48,3=> 0,117	5 x 7,6=38	5,56 x 5,88	99,3	324
#24 Liner Tray	17,8 x 53,3=> 0,095	4 x 6=24	7,9 x 3,0 x 8	223,4	253
#18 Liner Tray	17,8 x 53,3=> 0,095	3 x 6=18	7,94 x 8,89	409,6	189
#24 Pro-Tray	32,4 x 48,6=> 0,157	4 x 6=24	6,04 x 5,88	117,4	153

Blackmore Transplanter Co.

	Plateau		Cellule		
Identification	Dimensions externes (cm x cm => m^2)	Nombre de cellules	Dimensions Large x haut (cm)	Volume (cm^3)	Nombre/m^2
#800	27,9 x 54,6=> 0,152	20 x 40=800	1,12 x 1,92	1,5	5263
#648	27,9 x 54,6=> 0,152	18 x 36=648	1,03 x 1,27	1,4	4263
#512	27,9 x 54,6=> 0,152	16 x 32=512	1,27 x 1,92	2,2	3368
#406 Square Flat	27,9 x 54,6=> 0,152	14 x 29=406	1,60 x 1,92	3,4	2671
#406 Round Flat	27,9 x 54,6=> 0,152	14 x 29=406	1,60 x 2,54	3,5	2671
406 Square Deep	27,9 x 54,6=> 0,152	14 x 29=406	1,60 x 2,54	4,3	2671
288 Deep	27,9 x 54,6=> 0,152	12 x 24=288	1,90 x 4,44	9,0	1895
288 Lite	27,9 x 54,6=> 0,152	12 x 24=288	1,90 x 3,17	6,4	1895
#242	27,9 x 54,6=> 0,152	11 x 22=242	1,98 x 4,44	9,0	1592
#200 Square Flat	27,9 x 54,6=> 0,152	10 x 20=200	2,22 x 4,44	11,0	1315
#200 Round Flat	27,9 x 54,6=> 0,152	10 x 20=200	2,22 x 3,81	9,0	1315
128 Deep	27,9 x 54,6=> 0,152	8 x 16=128	2,70 x 5,08	22,7	842
128 Lite	27,9 x 54,6=> 0,152	8 x 16=128	2,70 x 3,81	12,0	842

Plastomer, Inc.

	Plateau		Cellule		
Identification	Dimensions externes (cm x cm => m^2)	Nombre de cellules	Dimensions Large x haut (cm)	Volume (cm^3)	Nombre/m^2
ST216	48,3 x 32,4=> 0,156	=216	2,22 x 5,56	19,7	1385
ST150	48,3 x 32,4=> 0,156	10 x 15=150	2,86 x 5,72	26,2	962
ST200	67,6 x 33,0=> 0,223	10 x 20=200	3,18 x 7,62	32,8	897

Growing Systems, Inc.

	Plateau		Cellule		
Identification	Dimensions externes (cm x cm=> m^2)	Nombre de cellules	Dimensions Large x haut (cm)	Volume (cm^3)	Nombre/m^2
#400 Growing Tray	30,5 x 50,8=> 0,155	=400	1,60 x 2,54	3,4	2580
#273 Square/Round	30,5 x 50,8=> 0,155	=273	1,92 x 2,54	5,7	1761
#198 Square Growing	30,5 x 50,8=> 0,155	11 x 18=198	2,24 x 3,81	12,1	1277
#135 Growing Tray	30,5 x 50,8=> 0,155	=135	2,86 x 3,81	17,7	871
#135 Tube	30,5 x 50,8=> 0,155	=135	2,86 x 6,35	19,6	871
#96 Growing Tray	30,5 x 50,8=> 0,155	7 x 13,7=96	3,50 x 3,81	24,4	619
#73 Growing Tray	30,5 x 50,8=> 0,155	7 x 10,4=73	3,81 x 4,46	37,6	471
#73 Tube	30,5 x 50,8=> 0,155	7 x 10,4=73	3,81 x 7,00	40,0	471
#51 Trays	30,5 x 50,8=> 0,155	6 x 8,5=51	4,78 x 5,08	59,8	329
#40 Rose Pot Square	30,5 x 50,8=> 0,155	5 x 8=40	5,40 x 6,68	131,2	258
#38 Growing Tray	30,5 x 50,8=> 0,155	5 x 7,6=38	6,04 x 6,35	102,5	245
#33 Trays	30,5 x 50,8=> 0,155	5 x 6,6=33	6,04 x 6,35	102,5	213
#24 Trays	30,5 x 50,8=> 0,155	4 x 6=24	6,52 x 7,00	152,0	155
#18 Growing Tray	30,5 x 50,8=> 0,155	3 x 6=18	7,62 x 7,00	249,8	116

Landmark Plastic Corporation

	Plateau		Cellule		
Identification	Dimensions externes (cm x cm=> m^2)	Nombre de cellules	Dimensions Large x haut (cm)	Volume (cm^3)(1)	Nombre/m^2
#512	27,9 x 54,3=> 0,151	16 x 32=512	1,43 x 2,54		3390
#406	27,9 x 54,3=> 0,151	14 x 29=406	1,59 x 2,54		2689
#392	27,9 x 54,3=> 0,151	14 x 28=392	1,59 x 2,54		2596
#288	27,9 x 54,3=> 0,151	12 x 24=288	1,90 x 2,54		1907
#288	27,9 x 54,3=> 0,151	12 x 24=288	1,90 x 4,44		1907
#200	27,9 x 54,3=> 0,151	10 x 20=200	2,22 x 4,44		1324
#128	27,9 x 54,3=> 0,151	8 x 14=112	3,17 x 5,08		742
#98	27,9 x 54,3=> 0,151	7 x 14=98	3,17 x 5,08		649
#72	27,9 x 54,3=> 0,151	6 x 12=72	3,17 x 4,01		477
#72	27,9 x 54,3=> 0,151	6 x 12=72	3,17 x 4,44		477
#50	27,9 x 54,3=> 0,151	5 x 10=50	4,44 x 3,17		331

1 Données non-disponibles.

Gouvernement du Québec
**Ministère de l'Agriculture,
des Pêcheries et de l'Alimentation**

02-9102